

Cell for surface treating workpieces has roof wall with air outlet area whose outlet surface has partial area with local surface normal directed into interior of cell underneath remaining area of roof for better air flow and dust removal

Patent number: DE19958659

Publication date: 2001-06-07

Inventor: KNUESSEL CHRISTOF (DE)

Applicant: DUERR SYSTEMS GMBH (DE)

Classification:


- international: **B05B15/12; F24F3/16; B05B15/12; F24F3/16; (IPC1-7): F24F7/00; B05B15/02; B05B15/12; F24F3/16**

- european: B05B15/12E; F24F3/16B3

Application number: DE19991058659 19991206

Priority number(s): DE19991058659 19991206

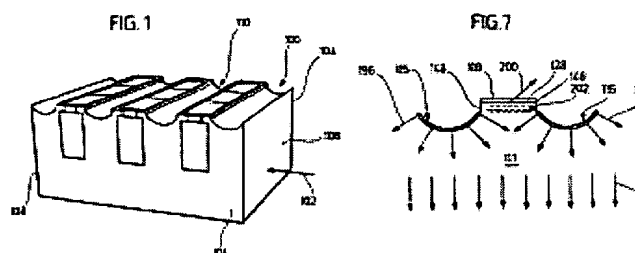
Also published as:

 GB2359353 (/)

Report a data error here

Abstract of DE19958659

the cell has a roof wall (110) with air outlet area (116) whose air outlet surface (140) through which air flows into the cell has at least a partial area where the local surface normal of the outlet surface is directed into the area of the cell interior arranged under the remaining area (118) of the roof wall. The air outlet area extends in a longitudinal direction and has a constant cross section across same. The air outlet surface is preferably convex seen from the inside of the cell.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 58 659 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 24 F 7/00
F 24 F 3/16
B 05 B 15/12
B 05 B 15/02

②1 Aktenzeichen: 199 58 659.4
②2 Anmeldetag: 6. 12. 1999
④3 Offenlegungstag: 7. 6. 2001

DE 199 58 659 A 1

⑦1 Anmelder:
Dürr Systems GmbH, 70435 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:
Grießbach und Kollegen, 70182 Stuttgart

⑦2 Erfinder:
Knüsel, Christof, 70188 Stuttgart, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 195 41 415 A1
DE 36 43 175 A1
DE 92 05 407 U1
DE-GM 18 87 910
US 51 67 577 A
US 37 76 121
WO 95 14 891 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Kabine
⑤7 Um eine Kabine, insbesondere zum Oberflächenbehandeln von Werkstücken, umfassend eine Deckenwand, die mindestens einen Luftauslaßbereich mit einer Luftauslaßfläche, durch welche Zuluft in die Kabine einströmt, und mindestens einen neben dem Luftauslaßbereich angeordneten Restbereich umfaßt, zu schaffen, bei welcher ein effizienter Abtransport von Schmutz- und Staubpartikeln aus jedem Bereich des Innenraums der Kabine möglich ist, wird vorgeschlagen, daß die Luftauslaßfläche des Luftauslaßbereichs mindestens einen Teilbereich umfaßt, in welchem die lokale Oberflächennormale der Luftauslaßfläche in den unter dem Restbereich der Deckenwand angeordneten Bereich des Innenraums der Kabine gerichtet ist.

DE 199 58 659 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kabine, insbesondere eine Kabine zum Oberflächenbehandeln von Werkstücken, umfassend eine Deckenwand, die mindestens einen Luftauslaßbereich mit einer Luftauslaßfläche, durch welche Zuluft in die Kabine einströmt, und mindestens einen neben dem Luftauslaßbereich angeordneten Restbereich umfaßt.

Solche Kabinen sind aus dem Stand der Technik bekannt.

Insbesondere sind Kabinen bekannt, deren Deckenwand streifenförmige Luftauslaßbereiche mit jeweils einer im wesentlichen ebenen, horizontal ausgerichteten Luftauslaßfläche und zwischen den Luftauslaßbereichen angeordnete ebene, horizontale Restbereiche umfaßt.

Bei diesen Kabinen wird die durch die Deckenwand zugeführte Zuluft im Bodenbereich der Kabine abgesaugt, um eine im wesentlichen vertikal nach unten gerichtete Durchströmung des Innenraums der Kabine zu erzielen. Im Innenraum der Kabine vorhandene Schmutz- oder Staubpartikel werden durch diese Luftströmung mitgerissen und aus der Kabine ausgetragen.

Bei den bekannten Kabinen ist jedoch von Nachteil, daß in den unter den Restbereichen der Deckenwand angeordneten Bereichen des Kabineninnenraums schlecht definierte, zeitlich variierende Strömungsmuster mit Verwirbelungen auftreten, welche einen effizienten Abtransport von Schmutz- und Staubpartikeln aus diesen Bereichen vereiteln.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kabine der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welcher ein effizienter Abtransport von Schmutz- und Staubpartikeln aus jedem Bereich des Innenraums der Kabine möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Kabine mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Luftauslaßfläche des Luftauslaßbereichs mindestens einen Teilbereich umfaßt, in welchem die lokale Oberflächennormale der Luftauslaßfläche in den unter dem Restbereich der Deckenwand angeordneten Bereich des Innenraums der Kabine gerichtet ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Luftauslaßbereichs ist gewährleistet, daß Zuluft durch die Luftauslaßfläche des Luftauslaßbereichs direkt in den unter dem Restbereich der Deckenwand angeordneten Bereich des Kabineninnenraums einströmt. Hierdurch wird auch in diesem unter dem Restbereich der Deckenwand angeordneten Bereich des Kabineninnenraums eine wohl definierte Durchströmung durch die Zuluft mit einer im wesentlichen vertikal nach unten gerichteten Hauptströmungsrichtung erzielt, wobei Schmutz- und Staubpartikel auch aus diesem Innenraumbereich in effizienter Weise zu den Absaugöffnungen im Bodenbereich der Kabine transportiert werden.

Dabei kann die Deckenwand der Kabine als Flachdach oder als Schrägdach ausgebildet sein.

Ist die Deckenwand als Flachdach ausgebildet, so weist die mittlere Oberflächennormale der Luftauslaßfläche jedes Luftauslaßbereichs im wesentlichen vertikal nach unten. In diesem Fall umfaßt die Luftauslaßfläche des Luftauslaßbereichs erfindungsgemäß mindestens einen Teilbereich, in welchem die lokale Oberflächennormale der Luftauslaßfläche eine horizontale Komponente aufweist.

Ist die Deckenwand als Schrägdach ausgebildet, so verläuft die mittlere Oberflächennormale der Luftauslaßfläche jedes Luftauslaßbereichs schräg zur Vertikalen. In diesem Fall umfaßt die Luftauslaßfläche des Luftauslaßbereichs mindestens einen Teilbereich, in welchem die lokale Oberflächennormale der Luftauslaßfläche einen kleineren oder einen größeren Winkel mit der Vertikalen einschließt als die

mittlere Oberflächennormale der Luftauslaßfläche.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kabine erstreckt sich der Luftauslaßbereich in einer Längsrichtung und weist quer zu der Längsrichtung einen im wesentlichen konstanten Querschnitt auf.

Zur Erzielung einer fächerartigen Zuluftströmung durch die Luftauslaßfläche in den Kabineninnenraum hinein ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß die Luftauslaßfläche vom Innenraum der Kabine aus gesehen konvex gekrümmt ist.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Luftauslaßbereich einen zumindest bereichsweise im wesentlichen zylinderabschnittförmigen Querschnitt aufweist.

Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, daß der Luftauslaßbereich einen zumindest bereichsweise im wesentlichen trapezförmigen Querschnitt aufweist.

Um die in den Innenraum der Kabine eingeleitete Zuluft zu reinigen, ist es günstig, wenn der Luftauslaßbereich mindestens einen mit Luftdurchtrittsöffnungen versehenen Halterahmen und eine sich an den Verlauf des Halterahmens anschmiegende Filtermattenanordnung umfaßt.

Die Filtermattenanordnung kann dabei eine oder mehrere Filtermatten umfassen.

Insbesondere können Filtermatten des Typs PA 560 g (Filterklasse Eu 5 oder höher) verwendet werden.

Die Dicke einer Filtermatte der Filtermattenanordnung beträgt typischerweise ungefähr 20 mm.

Um die Filtermatten bei Bedarf rasch und einfach auszuwechseln zu können, umfaßt der Luftauslaßbereich vorteilhafterweise eine Spannvorrichtung, mittels welcher die Filtermattenanordnung an dem Halterahmen lösbar festlegbar ist.

Eine solche Spannvorrichtung kann insbesondere einen Spannbügel umfassen, dessen Form im wesentlichen dem Querschnitt des Luftauslaßbereichs entspricht.

Um zu gewährleisten, daß die Einstromrichtung der Zuluft in den Innenraum der Kabine im wesentlichen nur von der Gestalt der Luftauslaßfläche und im wesentlichen nicht von der Strömungsrichtung der Zuluft in dem dem Luftauslaßbereich vorgeschalteten Luftzuführkanal abhängt, ist es günstig, wenn die Filtermattenanordnung derart ausgebildet ist, daß der Druckverlust der Zuluft beim Durchströmen der Filtermattenanordnung so hoch ist, daß die Zuluft durch die Luftauslaßfläche im wesentlichen parallel zu deren lokaler Oberflächennormale austritt.

Reicht die Dicke einer einzigen Filtermatte nicht dazu aus, den hierzu erforderlichen Druckverlust zu erzielen, was insbesondere bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten der Zuluft der Fall sein kann, so umfaßt die Filtermattenanordnung vorteilhafterweise mindestens zwei in der Durchströmungsrichtung der Zuluft hintereinander angeordnete Filtermatten.

Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Filtermattenanordnung so ausgebildet ist, daß der Druckverlust der Zuluft beim Durchströmen der Filtermattenanordnung mindestens ungefähr 10 Pa, vorzugsweise mindestens ungefähr 40 Pa, beträgt.

Aufgrund der Tatsache, daß erwärmte Luft aufsteigt und sich unter der Deckenwand der Kabine ansammelt, kann es zur Ausbildung einer stabilen, im wesentlichen ruhenden Luftschicht direkt unter den Restbereichen der Deckenwand kommen.

Eine solche stabile Luftschicht erhöhter Temperatur bildet sich bevorzugt dann aus, wenn in den Restbereichen der Deckenwand oder in den Seitenwänden der Kabine Leuchten zur Beleuchtung des Innenraums der Kabine angeordnet sind.

Eine solche stabile Schicht erwärmter Luft wirkt sich nachteilig auf das Strömungsbild in der Kabine aus, da eine solche stabile Luftschicht die fächerförmige Luftströmung aus den Luftauslaßbereichen behindert und nach unten umlenkt. Der Bereich unterhalb der Restbereiche der Deckenwand, insbesondere der Bereich unterhalb der Leuchten in der Deckenwand, wird dann nicht definiert durchströmt.

Es ist daher von Vorteil, wenn die Kabine eine Deckenabsaugeinrichtung zum Absaugen von Luft aus dem unmittelbar unter dem Restbereich der Deckenwand angeordneten Bereich des Innenraums der Kabine umfaßt.

Durch eine solche Deckenabsaugeinrichtung wird die Höhe der stabilen, im wesentlichen ruhenden Luftschicht, welche sich insbesondere aufgrund der Aufheizung durch die in Betrieb befindlichen Deckenleuchten oder Seitenleuchten unmittelbar unter dem Restbereich der Deckenwand ausbildet, verringert oder die Ausbildung einer solchen stabilen Luftschicht sogar ganz verhindert.

Der Deckenabsaugeinrichtung zugeordnete Deckenabsaugöffnungen können beispielsweise im oberen Bereich der Seitenwände der Kabine angeordnet sein.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist jedoch vorgesehen, daß die Deckenabsaugeinrichtung mindestens eine in dem Restbereich der Deckenwand angeordnete Deckenabsaugöffnung umfaßt. Durch die räumliche Nähe zwischen der Deckenabsaugöffnung einerseits und dem Restbereich der Deckenwand, unter welchem sich die stabile Luftschicht ausbildet, andererseits, ist eine besonders effiziente Absaugung der Luft aus der stabilen Luftschicht möglich.

Besonders bewährt hat es sich, wenn im Betrieb der Kabine ungefähr 2% bis ungefähr 50%, vorzugsweise ungefähr 5% bis ungefähr 30%, des durch den Luftauslaßbereich oder die Luftauslaßbereiche in die Kabine gelangenden Zuluftstroms durch die Deckenabsaugeinrichtung absaugbar sind.

Der zusätzlichen Stabilisierung der angestrebten, möglichst die gesamte Kabine im wesentlichen vertikal durchströmenden Luftströmung dient es, wenn der Luftauslaßbereich tiefer als der neben dem Luftauslaßbereich angeordnete Restbereich der Deckenwand angeordnet ist. Dadurch wird die Zuluft dem Innenraum der Kabine unterhalb der vorstehend erwähnten thermischen stabilen Schicht zugeführt, welche sich unter dem Restbereich der Deckenwand ausbilden kann, insbesondere wenn in diesem Restbereich eine oder mehrere Deckenleuchten angeordnet sind.

Um eine Ablenkung der aus der Luftauslaßfläche ausströmenden Zuluft durch die thermische stabile Luftschicht unmittelbar unter dem Restbereich möglichst wirksam zu vermeiden, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß der Luftauslaßbereich um mindestens ungefähr 50 mm, vorzugsweise mindestens 80 mm, tiefer als der neben dem Luftauslaßbereich angeordnete Restbereich der Deckenwand angeordnet ist.

Der genannte Abstand ist dabei als Abstand zwischen der Unterseite des Restbereichs der Deckenwand an seinem an den Luftauslaßbereich angrenzenden Rand einerseits und dem oberen Rand des diesem Restbereich zugewandten Bereichs der Luftauslaßfläche des Luftauslaßbereichs andererseits zu verstehen.

Um die vorstehend als vorteilhaft beschriebene Absenkung des Luftauslaßbereichs gegenüber dem benachbarten Restbereich der Deckenwand in konstruktiv einfacher Weise zu verwirklichen, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß der Luftauslaßbereich an einem Abhängerahmen angeordnet ist.

Ein solcher Abhängerahmen kann insbesondere als im wesentlichen rechteckiger Blechrahmen mit einer Höhe von mindestens ungefähr 50 mm, vorzugsweise von mindestens ungefähr 80 mm, ausgebildet sein.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung einer Kabine mit Luftauslaßbereichen, welche sich quer zu einer Durchlaufrichtung von Werkstücken durch die Kabine erstrecken;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch die Kabine aus Fig. 1 längs der Durchlaufrichtung;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht von unten auf die Deckenwand der Kabine aus den Fig. 1 und 2;

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen der Luftauslaßbereiche der Kabine aus den Fig. 1 bis 3, der an einem Abhängerahmen angeordnet ist;

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch den Luftauslaßbereich aus Fig. 4;

Fig. 6 eine Prinzipdarstellung der Luftströmung in einer Kabine gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 7 eine Prinzipdarstellung der Luftströmung durch die Kabine aus den Fig. 1 bis 5;

Fig. 8 einen Längsschnitt durch ein simuliertes Strömungsbild der Kabine aus den Fig. 1 bis 5 längs der Durchlaufrichtung;

Fig. 9 einen schematischen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Kabine mit Luftauslaßbereichen, welche sich parallel zur Durchlaufrichtung der Werkstücke erstrecken;

Fig. 10 eine schematische Draufsicht von unten auf die Deckenwand der zweiten Ausführungsform der Kabine aus Fig. 9, welche zwei Luftauslaßbereiche aufweist;

Fig. 11 eine schematische Draufsicht von unten auf die Deckenwand einer dritten Ausführungsform der Kabine, welche drei sich parallel zu der Durchlaufrichtung erstreckende Luftauslaßbereiche aufweist; und

Fig. 12 einen schematischen Querschnitt durch einen trapezförmigen Luftauslaßbereich.

Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

Eine in den Fig. 1 bis 5 dargestellte erste Ausführungsform einer als Ganzes mit 100 bezeichneten Kabine weist im wesentlichen die Form eines Quaders auf und umfaßt zwei sich parallel zu einer Durchlaufrichtung 102 der in der Kabine zu bearbeitenden Werkstücke erstreckende, senkrecht zu der Durchlaufrichtung 102 voneinander beabstandete vertikale Seitenwände 104, eine sich quer zu der Durchlaufrichtung 102 erstreckende Vorderwand 106, welche mit einer (nicht dargestellten) Eintrittsöffnung für die zu bearbeitenden Werkstücke versehen ist, eine längs der Durchlaufrichtung 102 von der Vorderwand 106 beabstandete und ebenfalls quer zur Durchlaufrichtung 102 sich erstreckende Rückwand 108, welche mit einer (nicht dargestellten) Austrittsöffnung für die in der Kabine bearbeiteten Werkstücke versehen ist, und eine im wesentlichen horizontale Deckenwand 110.

Eine untere Begrenzung der Kabine 100 kann durch eine (nicht dargestellte) horizontale Bodenwand oder aber durch den Untergrund selbst, auf welchem die Kabine 100 angeordnet ist, gebildet sein.

Wie am besten aus Fig. 2 zu ersehen ist, sind an den Innenseiten der Seitenwände 104 in deren unterem Bereich, nahe des Bodens der Kabine 100, jeweils mehrere, beispielsweise jeweils vier, im wesentlichen rechteckige Bodenabsaugöffnungen 112 angeordnet, welche längs der Durchlaufrichtung 102 aufeinanderfolgen.

An den Bodenabsaugöffnungen 112 münden (nicht dargestellte) Bodenabsaugkanäle in den Innenraum 111 der Kabine 100, durch welche mittels eines (nicht dargestellten)

Bodenabsauggebläses Luft aus dem Innenraum **111** der Kabine **100** absaugbar ist.

In der oberen Hälfte sind die Seitenwände **104** jeweils mit mehreren, beispielsweise mit jeweils drei, im wesentlichen rechteckigen Ausschnitten versehen, in welche Seitenleuchten **114** eingesetzt sind.

Die Deckenwand **110** der Kabine **100** umfaßt, wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, mehrere, sich senkrecht zur Durchlauf- richtung **102** erstreckende Luftauslaßbereiche **116** sowie sich ebenfalls senkrecht zur Durchlauf- richtung **102** erstreckende Restbereiche **118**, welche entweder als Zwischenbe- reiche **120** zwischen jeweils zwei Luftauslaßbereichen **116** oder als Randbereiche **122** zwischen einem der Luftauslaß- bereiche **116** und einem vorderen oder hinteren Rand der Deckenwand **110** angeordnet sind.

Sowohl die Luftauslaßbereiche **116** als auch die Restbe- reiche **118** erstrecken sich zwischen den beiden Seitenwän- den **104** über die gesamte Breite der Kabine **100**.

Die Restbereiche **118** der Deckenwand **110** sind im we- sentlichen eben ausgebildet, horizontal ausgerichtet und mit jeweils mehreren, beispielsweise mit jeweils drei, im we- sentlichen rechteckigen Ausschnitten versehen, in welche Deckenleuchten **124** eingesetzt sind.

Die Deckenleuchten **124** folgen in der senkrecht zur Durchlauf- richtung **102** verlaufenden Längsrichtung **126** der Restbereiche **118** aufeinander.

In ihren Endbereichen, welche jeweils an eine der Seiten- wände **104** angrenzen, sind die Restbereiche **118** jeweils mit einer im wesentlichen rechteckigen Deckenabsaugöffnung **128** versehen.

An den Deckenabsaugöffnungen **128** münden (nicht dar- gestellte) Deckenabsaugkanäle in den Innenraum der Ka- bine **100**, durch welche mittels eines (nicht dargestellten) Deckenabsauggebläses Luft aus dem Innenraum **111** der Ka- bine **100** absaugbar ist.

Es kann auch vorgesehen sein, daß sich die Bodenabsaug- kanäle und die Deckenabsaugkanäle miteinander vereinigen und die Luft aus dem Kabineninnenraum mittels eines einzi- gen Absauggebläses abgesaugt wird.

Jeder der Luftauslaßbereiche **116** umfaßt einen Halterah- men **130**, welcher sich parallel zur Längsrichtung **132** des Luftauslaßbereichs **116**, welche ihrerseits senkrecht zur Durchlauf- richtung **102** ausgerichtet ist, erstreckt und in ei- ner senkrecht zur Längsrichtung **132** ausgerichteten Ebene zylinderabschnittsförmig gekrümmt ist (siehe Fig. 4).

In seinem zylinderabschnittsförmig gekrümmten Bereich **134** sind in dem Halterahmen **130**, welcher beispielsweise aus einem Stahlblech hergestellt sein kann, zahlreiche im wesentlichen rechteckige Luftdurchtrittsöffnungen **136** an- geordnet, welche beispielsweise aus dem Halterahmen **130** herausgestanzt sein können.

Die Luftdurchtrittsöffnungen **136** in dem Halterahmen **130** sind nur durch relativ dünne Stege **138** voneinander ge- trennt und bilden zusammen eine Luftauslaßfläche **140** des jeweiligen Luftauslaßbereichs **116**.

Die Luftauslaßfläche **140** jeden Luftauslaßbereichs **116** erstreckt sich über die gesamte Länge desselben; in der schematischen Darstellung der Fig. 3 sind die Luftdurch- trittsöffnungen **136** und Stege **138** jedoch lediglich in den Endbereichen der Luftauslaßbereiche **116** im einzelnen dar- gestellt.

Die beiden parallel zu der Längsrichtung **132** verlaufen- den seitlichen Randbereiche **142** des Halterahmens **130** sind in vertikaler Richtung abgekantet und tragen jeweils einen horizontal abgekanteten Auflagebereich **144**, welcher an ei- nem ebenfalls horizontal abgekanteten Randbereich **146** ei- nes über dem Halterahmen **130** angeordneten, im wesentli- chen rechteckigen Abhängerahmens **148**, beispielsweise

durch Verschrauben oder Verschweißen, festgelegt ist.

Der Abhängerahmen **148** umfaßt zwei quer zur Längs- richtung **132** ausgerichtete vertikale Stirnwände **150** und zwei sich zwischen den Stirnwänden parallel zur Längsrich- tung **132** erstreckende Seitenwände **152** (siehe Fig. 5).

Die Stirnwände **150** jedes Abhängerahmens **148** liegen an der Innenseite jeweils einer der Seitenwände **104** der Kabine **100** an und sind mit derselben mittels geeigneter Befesti- gungsmittel **154**, beispielsweise mittels Schrauben und Mut- tern, verbunden.

Die Stirnwände **150** und die Seitenwände **152** der Abhän- gerahmen **148** weisen eine Höhe von beispielsweise 100 mm auf, so daß die an der Unterseite der Abhängerah- men **148** gehaltenen Luftauslaßbereiche **116** um eine ent- sprechende Strecke tiefer angeordnet sind als die Restberei- che **118** der Deckenwand **110**.

Wie am besten aus Fig. 5 zu ersehen ist, ist jeder der Hal- terahmen **130** an seinen beiden Enden mit jeweils einer Stirnwand **156** versehen, welche an ihrem oberen Rand zweifach um 90° abgekantet ist, so daß ein einfach abgekan- teter horizontaler Bereich **158** und ein zweifach abgekan- teter vertikaler Bereich **160** des Rands der Stirnwand **156** aus- gebildet sind.

Der zweifach abgekantete, vertikale Bereich **160**, der ein- fach abgekantete, horizontale Bereich **158** und der nicht ab- gekantete Bereich der Stirnwand **156** bilden zusammen ei- nen Führungskanal **162** für einen Spannbügel **164**, dessen Gestalt am besten aus Fig. 4 zu ersehen ist.

Der Spannbügel **164** umfaßt einen geraden horizontalen Abschnitt **166**, welcher in dem Führungskanal **162** aufge- nommen ist, zwei gerade vertikale Abschnitte **168**, welche sich von jeweils einem Ende des geraden horizontalen Ab- schnitts **166** senkrecht nach unten erstrecken, und einen zy- linderabschnittsförmig gekrümmten Abschnitt **170**, welcher die jeweils unteren Enden der geraden vertikalen Abschnitte **168** des Spannbügels **164** miteinander verbindet und in sei- nem Verlauf der Krümmung des gekrümmten Bereichs **134** des Halterahmens **130** folgt.

Zwischen die Innenseite des gekrümmten Bereichs **134** des Halterahmens **130** einerseits und den gekrümmten Ab- schnitt **170** des Spannbügels **164** andererseits ist ein stirnsei- tiges Ende einer im wesentlichen rechteckigen Filtermatte **172** eingeklemmt, welche sich längs der Längsrichtung **132** von einer Stirnwand **156** des Halterahmens **130** zur jeweils gegenüberliegenden Stirnwand **156** erstreckt, sich an die In- nenseite des gekrümmten Bereichs **134** des Halterahmens **130** anschmiegt und die Luftdurchtrittsöffnungen **136** über- deckt.

Durch die beiden Spannbügel **164**, welche sich an den einfach abgekanteten horizontalen Bereichen **158** der Stirn- wände **156** abstützen und die Filtermatte **172** aufgrund ihrer Federelastizität gegen den gekrümmten Bereich **134** des Halterahmens **130** drücken, ist die Filtermatte **172** an den Stirnseiten des Halterahmens **130** relativ zu dem Halterah- men **130** lösbar festgelegt.

Zwei seitliche, sich parallel zur Längsrichtung **132** er- streckende Ränder **174** der Filtermatte **172** liegen an der In- nenseite des jeweils zugeordneten vertikalen Randbereichs **142** des Halterahmens **130** an und werden in dieser Stellung mittels jeweils eines Blechbügels **175** gehalten, welcher sich parallel zur Längsrichtung **132** erstreckt.

Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, umfaßt jeder der Klemmbü- gel **175** einen horizontalen Abschnitt **176**, von dessen der Längsmittlebene **178** des Luftauslaßbereichs **116** zuge- wandtem inneren Rand ein innerer Schenkel **180** im wesent- lichen senkrecht nach unten absteht, während von dem der Längsmittlebene **178** des Luftauslaßbereichs **116** abge- wandtem äußeren Rand des horizontalen Abschnitts **176** ein

äußerer Schenkel **182** nach unten absteht, welcher mit dem horizontalen Abschnitt **176** einen spitzen Winkel von beispielsweise ungefähr 45° einschließt.

Die Kante, längs welcher der horizontale Abschnitt **176** und der äußere Schenkel **182** des Klemmbügels **174** aneinander grenzen, bildet eine Klemmkante **184**, welche in der in Fig. 4 dargestellten Klemmstellung den seitlichen Rand **174** der Filtermatte **172** gegen die Innenseite des vertikalen Randbereichs **142** des Halterahmens **130** drückt und somit relativ zu dem Halterahmen **130** festlegt.

Der innere Schenkel **180** jedes Klemmbügels **174** ist an einem Spannarm **186** eines Schnellspanners **188** gehalten. Der Spannarm **186** des Schnellspanners **188** ist an einer Basisplatte **190** des Schnellspanners **188** schwenkbar gehalten, welche ihrerseits an einem der horizontalen Randbereiche **146** des Abhängerahmens **148** festgelegt ist.

Ferner weist der Schnellspanner **188** einen Betätigungsarm **192** auf, durch dessen Betätigung der Spannarm **186** von der in Fig. 4 dargestellten Klemmstellung, in welcher die Klemmkante **184** den seitlichen Rand **174** der Filtermatte **172** festklemmt, in eine (nicht dargestellte) Offenstellung bewegbar ist, in welcher die Klemmkante **184** den seitlichen Rand **174** der Filtermatte **172** freigibt, so daß in dieser Offenstellung die Filtermatte **172** von dem Halterahmen **130** gelöst und – beispielsweise bei Verschmutzung der Filtermatte **172** – gegen eine frische Filtermatte ausgetauscht werden kann.

Der von dem Innenraum **111** der Kabine **100** durch die Filtermatte **172** getrennte Innenraum jedes Luftauslaßbereiches **116** bildet jeweils eine Luftzuführkammer **194**, in welche jeweils ein (nicht dargestellter) Luftzuführkanal mündet, durch welchen mittels eines (nicht dargestellten) Luftzuführgebläses Zuluft unter einem gegenüber dem Atmosphärendruck um beispielsweise 50 Pa erhöhten Druck zuführbar ist.

Es kann auch vorgesehen sein, daß die der Kabine **100** zugeführte Luft in einem geschlossenen Kreislauf geführt, also aus den Boden- und Deckenabsaugkanälen den Luftzuführkanälen zugeführt wird. Bei einer solchen Umluftanordnung genügt es, ein einziges Gebläse sowohl zum Absaugen der Luft aus der Kabine als auch zum Zuführen der Luft zu der Kabine vorzusehen.

Im Betrieb der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform der Kabine **100** werden in der Kabine zu bearbeitende Werkstücke durch die Eintrittsöffnung in der Vorderwand **106** der Kabine in den Innenraum **111** der Kabine eingebracht, im Innenraum **111** der Kabine **100** bearbeitet (beispielsweise oberflächenvorbehandelt, lackiert oder geschliffen), dabei längs der Durchlaufrichtung **102** durch die Kabine **100** (mittels einer nicht dargestellten Fördervorrichtung) transportiert und durch die Austrittsöffnung in der Rückwand **108** der Kabine **100** wieder aus dem Innenraum **111** der Kabine **100** ausgebracht.

Um mit den Werkstücken in die Kabine **100** transportierte oder bei der Bearbeitung der Werkstücke in der Kabine **100** entstehende Schmutz- und Staubpartikel, welche zu einer Beeinträchtigung der Oberflächenqualität der Werkstücke, beispielsweise zu Lackierfehlern, führen können, aus dem Innenraum **111** der Kabine **100** abzuführen, wird im Betrieb der Kabine **100** ein im wesentlichen vertikal von der Deckenwand **110** zum Boden der Kabine **100** gerichtete Luftströmung erzeugt, indem der Kabine **100** mittels des Luftzuführgebläses durch die Luftzuführkanäle und die Luftzuführkammern **194** Zuluft zugeführt wird. Diese Zuluft tritt durch die Filtermatten **172** hindurch, wird dabei gereinigt, führt im Innenraum **111** der Kabine **100** vorhandene Schmutz- und Staubpartikel mit sich und wird mittels des Bodenabsauggebläses durch die Bodenabsaugöffnungen

112 und die Bodenabsaugkanäle aus der Kabine **100** abgeführt.

Das durch die Luftauslaßbereiche **116** der Kabine **100** insgesamt pro Stunde zugeführte Zuluftvolumen entspricht dabei mindestens dem 30-fachen Volumen des Innenraums **111** der Kabine **100**.

70% bis 95% des Zuluftvolumenstroms werden durch die Bodenabsaugöffnungen **112** der Kabine **100** abgesaugt.

Die verbleibenden 30% bis 5% des Zuluftvolumenstroms werden mittels des Deckenabsauggebläses durch die Deckenabsaugöffnungen **128** und die Deckenabsaugkanäle aus dem Bereich unter den Restbereichen **118** der Deckenwand **110** abgesaugt.

Durch diese Deckenabsaugung wird die Ausbildung einer stabilen, im wesentlichen ruhenden Luftschicht direkt unter diesen Restbereichen **118** der Deckenwand **110** vermieden oder zumindest die Dicke einer solchen stabilen Luftschicht vermindert.

Da die Filtermatten **172** der Luftauslaßbereiche **116** der Strömung der Zuluft einen hinreichend großen Widerstand (verbunden mit einem Druckverlust von mindestens ungefähr 20 Pa) entgegensetzen, strömt die Zuluft durch die Luftauslaßfläche **140** jedes Luftauslaßbereiches **116** im wesentlichen parallel zur jeweiligen lokalen Oberflächennormale aus.

Aufgrund der zylinderabschnittsförmigen Krümmung der Luftauslaßflächen **140** entsteht somit eine fächerförmige Luftströmung, deren Strömungsrichtungen in der Prinzipdarstellung der Fig. 7 mit **196** bezeichnet sind.

Dadurch, daß Teile der Zuluftströmung direkt in die unter den Restbereichen **118** der Deckenwand **110** angeordneten Bereiche des Innenraums **111** der Kabine **100** gerichtet sind, wird auch in diesen Bereichen eine wohl definierte Durchströmung mit einer im wesentlichen vertikal nach unten gerichteten Hauptströmungsrichtung erzielt, wobei Schmutz- und Staubpartikel auch aus den Innenraumbereichen unter den Restbereichen **118** der Deckenwand **110** in effizienter Weise zu den Bodenabsaugöffnungen **112** transportiert werden.

Das erfindungsgemäß erreichte wohldefinierte Strömungsbild der Luftströmung durch den Innenraum **111** der Kabine **100** ist aus der in Fig. 8 wiedergegebenen Computersimulation zu ersehen, in welcher die Strömungslinien der Luft mit **197** bezeichnet sind.

Wie aus Fig. 8 zu ersehen ist, verlaufen die Strömungslinien **197** ab einer Höhe von etwa 70% der gesamten Höhe des Innenraums **111** der Kabine **100** bis zu deren Boden im wesentlichen vertikal und parallel zueinander, ohne störende Verwirbelungen, welche den Abtransport von Schmutz- oder Staubpartikeln behindern könnten.

Diese erwünschte parallele Luftströmung ist in der Prinzipdarstellung der Fig. 7 mit Pfeilen **198** angedeutet.

Der Pfeil **200** in Fig. 7 symbolisiert die Deckenabsaugung von Zuluft durch die Deckenabsaugöffnungen **128**.

Durch diese Deckenabsaugung wird die Höhe der stabilen, im wesentlichen ruhenden Luftschicht **202**, welche sich aufgrund der Aufheizung durch die in Betrieb befindlichen Seitenleuchten **114** und Deckenleuchten **124** insbesondere direkt unter den Deckenleuchten **124** ausbildet, geringer gehalten als die Absenkung der Luftauslaßbereiche **116** gegenüber den Restbereichen **118**, das heißt geringer als die Höhe der Abhängerahmen **148**. Dadurch ist gewährleistet, daß die durch die Luftauslaßflächen **140** der Luftauslaßbereiche **116** austretende fächerförmige Strömung **196** nicht durch die stabile Luftschicht **202** behindert und abgelenkt wird.

Die fächerförmige Strömung aus den Luftauslaßbereichen **116** wird vielmehr unterhalb dieser thermischen stabilen Luftschicht **202** zugeführt, was zu einer zusätzlichen

Stabilisierung der erwünschten definierten Luftströmung durch den Innenraum 111 der Kabine 100 beiträgt.

Im Gegensatz hierzu kann bei den Kabinen gemäß dem Stand der Technik, wie aus der Prinzipdarstellung der Fig. 6 zu ersehen ist, eine solche definierte, im wesentlichen vertikale Luftströmung 196' nur im Bereich unter den horizontal ausgerichteten Luftauslaßflächen 204 der Luftauslaßbereiche 206 erzielt werden. In den dazwischenliegenden, unter den Restbereichen 118' angeordneten Bereichen des Innenraums 111 herrschen dagegen schlecht definierte, zeitlich variierende Strömungsmuster mit zahlreichen Verwirbelungen, welche einen effizienten Abtransport von Schmutz- und Staubpartikeln aus diesen Bereichen vereiteln, da die aus den Luftauslaßbereichen 206 stammende Luftströmung nicht direkt in diese unter den Restbereichen 118' angeordneten Bereiche des Innenraums der Kabine gerichtet ist.

Eine in den Fig. 9 und 10 dargestellte zweite Ausführungsform der Kabine 100 unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform dadurch, daß die Luftauslaßbereiche 116 und die Restbereiche 118 der Deckenwand 110 sich nicht senkrecht zur Durchlauf- richtung 102 der Werkstücke durch die Kabine 100, sondern vielmehr parallel zu der Durchlauf- richtung 102 erstrecken.

Wie am besten aus der Draufsicht von unten der Fig. 10 zu ersehen ist, erstrecken sich bei der zweiten Ausführungsform der Kabine 100 zwei Luftauslaßbereiche 116, welche im übrigen genauso aufgebaut sind wie die Luftauslaßbereiche 116 der ersten Ausführungsform, parallel zur Durchlauf- richtung 102 von der Vorderwand 106 bis zu der Rückwand 108 der Kabine 100.

Der übrige Bereich der Deckenwand 110 wird von Rest- bereichen 118 gebildet, welche sich ebenfalls parallel zur Durchlauf- richtung 102 von der Vorderwand 106 bis zur Rückwand 108 der Kabine 100 erstrecken und einen zwischen den beiden Luftauslaßbereichen 116 angeordneten mittigen Zwischenbereich 120' und zwei jeweils zwischen einem Luftauslaßbereich 116 und einer der Seitenwände 104 angeordneten Randbereiche 122' umfassen.

Der Zwischenbereich 120' ist als ebene, horizontal ausge- richtete rechteckige Platte ausgebildet.

Die Randbereiche 122' sind ebenfalls als ebene, horizon- tale, rechteckige Platten ausgebildet, welche längs ihres der jeweiligen Seitenwand 104 zugewandten Randes jeweils mit mehreren, beispielsweise mit jeweils zwei, Deckenabsaug- öffnungen 128 versehen sind.

Bei der zweiten Ausführungsform der Kabine 100 sind keine Leuchten in der Deckenwand 110 vorgesehen.

Lediglich am oberen Rand jeder Seitenwand 104 sind je- weils mehrere, beispielsweise jeweils vier, im wesentlichen rechteckige Ausschnitte vorgesehen, in welche Seitenleuch- ten 114 eingesetzt sind, welche längs der Durchlauf- richtung 102 aufeinanderfolgen (siehe Fig. 9).

Im übrigen stimmt die zweite Ausführungsform der Ka- bine 100 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschrei- bung insoweit bezug genommen wird.

Eine in Fig. 11 dargestellte dritte Ausführungsform der Kabine 100 unterscheidet sich von der vorstehend beschrie- benen zweiten Ausführungsform der Kabine 100 dadurch, daß statt zwei insgesamt drei Luftauslaßbereiche 116 vorge- sehen sind, welche sich parallel zur Durchlauf- richtung 102 von der Vorderwand 106 bis zur Rückwand 108 der Kabine 100 erstrecken.

Die übrige Deckenwand 110 wird durch Restbereiche 118 gebildet, welche sich ebenfalls parallel zur Durchlauf- richtung 102 von der Vorderwand 106 bis zur Rückwand 108 der Kabine 100 erstrecken.

Zwei dieser Restbereiche 118 sind als Zwischenbereiche

120" zwischen jeweils zwei Luftauslaßbereichen 116 ausge- bildet.

Jeder dieser Zwischenbereiche 120" ist mit mehreren, beispielsweise mit jeweils vier, im wesentlichen rechtecki- gen Ausschnitten versehen, in welche Deckenleuchten 124 eingesetzt sind, die längs der Durchlauf- richtung 102 aufein- anderfolgen.

Ferner sind in jedem der Zwischenbereiche 120" jeweils mehrere, beispielsweise jeweils zwei, Deckenabsaugöffnun- gen 128 vorgesehen.

Durch die große räumliche Nähe zwischen den Decken- absaugöffnungen 128 einerseits und den Deckenleuchten 124 andererseits ist eine besonders wirksame Deckenabsaug- ung der durch die Deckenleuchten 124 erwärmten Luft aus der Kabine 100 und somit eine besonders wirksame Verrin- gerung der Höhe der stabilen thermischen Luftschicht unter den Deckenleuchten 124 mittels der Deckenabsaugung ge- währleistet.

Die Randbereiche 122" sind, im Gegensatz zu den Zwi- schenbereichen 120", lediglich mit Deckenabsaugöffnungen 128, nicht jedoch mit Deckenleuchten versehen.

Im übrigen stimmt die dritte Ausführungsform der Ka- bine 100 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschrei- bung insoweit bezug genommen wird.

Bei den vorstehend beschriebenen drei Ausführungsfor- men der Kabine 100 wiesen die Luftauslaßbereiche 116 je- weils einen zylinderabschnittförmigen Querschnitt auf.

Alternativ hierzu ist es jedoch auch möglich, daß einer oder mehrere der Luftauslaßbereiche 116 einen trapezförmigen Querschnitt aufweisen, wie in Fig. 12 dargestellt.

Der in Fig. 12 dargestellte Luftauslaßbereich 116' umfaßt einen horizontalen mittigen Abschnitt 208 mit einer hori- zontalen Luftauslaßfläche, durch welche die der Kabine 100 zugeführte Zuluft im wesentlichen vertikal austritt.

Ferner umfaßt dieser Luftauslaßbereich 116' zwei seitlich des horizontalen Abschnitts 208 angeordnete schräge seitli- che Abschnitte 210, welche schräg zur Horizontalen, bei- spielsweise unter einem Winkel von 45° zur Horizontalen, ausgerichtet sind.

Die aus diesen Abschnitten 210 des Luftauslaßbereichs 116' austretende Zuluft strömt im wesentlichen parallel zur lokalen Oberflächennormalen, das heißt unter einem Winkel von beispielsweise ungefähr 45° zur Vertikalen, aus den Luftauslaßflächen der seitlichen Abschnitte 210 des Luft- auslaßbereichs 116' aus und somit direkt in die unter den Restbereichen 118 der Deckenwand 110 angeordneten Be- reiche hinein, so daß in entsprechender Weise wie bei den vorstehend beschriebenen Luftauslaßbereichen mit zylin- derabschnittförmigem Querschnitt eine definierte, im Großteil der Kabine 100 vertikal nach unten gerichtete Luft- strömung erzielt wird.

Luftauslaßbereiche 116' der in Fig. 12 dargestellten Art können bei allen drei der vorstehend beschriebenen Ausfüh- rungsformen der Kabine 100 zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Kabine, insbesondere zum Oberflächenbehandeln von Werkstücken, umfassend eine Deckenwand (110) die mindestens einen Luftauslaßbereich (116; 116') mit einer Luftauslaßfläche (140), durch welche Zuluft in die Kabine (100) einströmt, und mindestens einen neben dem Luftauslaßbereich (116) angeordneten Rest- bereich (118) umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftauslaßfläche (140) des Luftauslaßbereichs (116; 116') mindestens einen Teilbereich umfaßt, in welchem die lokale Oberflächennormale der Luftaus-

laßfläche (140) in den unter dem Restbereich (118) der Deckenwand (110) angeordneten Bereich des Innenraums (111) der Kabine (100) gerichtet ist.

2. Kabine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Luftauslaßbereich (116; 116') in einer Längsrichtung (132) erstreckt und quer zur Längsrichtung (132) einen im wesentlichen konstanten Querschnitt aufweist.

3. Kabine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftauslaßfläche vom Innenraum (111) der Kabine (100) aus gesehen konvex gekrümmt ist.

4. Kabine nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftauslaßbereich (116) einen zumindest bereichsweise im wesentlichen zylinderabschnittförmigen Querschnitt aufweist.

5. Kabine nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftauslaßbereich (116') einen zumindest bereichsweise im wesentlichen trapezförmigen Querschnitt aufweist.

6. Kabine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftauslaßbereich (116; 116') mindestens einen mit Luftdurchtrittsöffnungen (136) versehenen Halterahmen (130) und eine sich an den Verlauf des Halterahmens (130) anschmiegende Filtermattenanordnung umfaßt.

7. Kabine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftauslaßbereich (116; 116') eine Spannvorrichtung (164, 174, 188) umfaßt, mittels welcher die Filtermattenanordnung an dem Halterahmen (130) lösbar festlegbar ist.

8. Kabine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung einen Spannbügel (164) umfaßt, dessen Form im wesentlichen dem Querschnitt des Luftauslaßbereichs (116, 116') entspricht.

9. Kabine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtermattenanordnung derart ausgebildet ist, daß der Druckverlust der Zuluft beim Durchströmen der Filtermattenanordnung so hoch ist, daß die Zuluft durch die Luftauslaßfläche (140) im wesentlichen parallel zu deren lokaler Oberflächennormale austritt.

10. Kabine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtermattenanordnung mindestens zwei in der Durchströmungsrichtung der Zuluft hintereinander angeordnete Filtermatten (172) umfaßt.

11. Kabine nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtermattenanordnung so ausgebildet ist, daß der Druckverlust der Zuluft beim Durchströmen der Filtermattenanordnung mindestens ungefähr 20 Pa, vorzugsweise mindestens ungefähr 40 Pa, beträgt.

12. Kabine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabine (100) eine Deckenabsaugeinrichtung zum Absaugen von Luft aus dem unmittelbar unter dem Restbereich (118) der Deckenwand (110) angeordneten Bereich des Innenraums (111) der Kabine (100) umfaßt.

13. Kabine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckenabsaugeinrichtung mindestens eine in dem Restbereich (118) der Deckenwand (110) angeordnete Deckenabsaugöffnung (128) umfaßt.

14. Kabine nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Betrieb der Kabine (100) ungefähr 2% bis ungefähr 50%, vorzugsweise ungefähr 5% bis ungefähr 30%, des durch den Luftauslaßbereich (116; 116') oder die Luftauslaßbereiche (116; 116') in die Kabine (100) gelangenden Zuluftstroms durch die Deckenabsaugeinrichtung absaugbar

sind.

15. Kabine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftauslaßbereich (116) tiefer als der neben dem Luftauslaßbereich (116) angeordnete Restbereich (118) der Deckenwand (110) angeordnet ist.

16. Kabine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftauslaßbereich (116) um mindestens ungefähr 50 mm, vorzugsweise um mindestens 80 mm, tiefer als der neben dem Luftauslaßbereich (116) angeordnete Restbereich (118) der Deckenwand (110) angeordnet ist.

17. Kabine nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftauslaßbereich (116) an einem Abhängerahmen (148) angeordnet ist.

18. Kabine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Abhängerahmen (148) als ein im wesentlichen rechteckiger Blechrahmen mit einer Höhe von mindestens ungefähr 50 mm, vorzugsweise von mindestens ungefähr 80 mm, ausgebildet ist.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

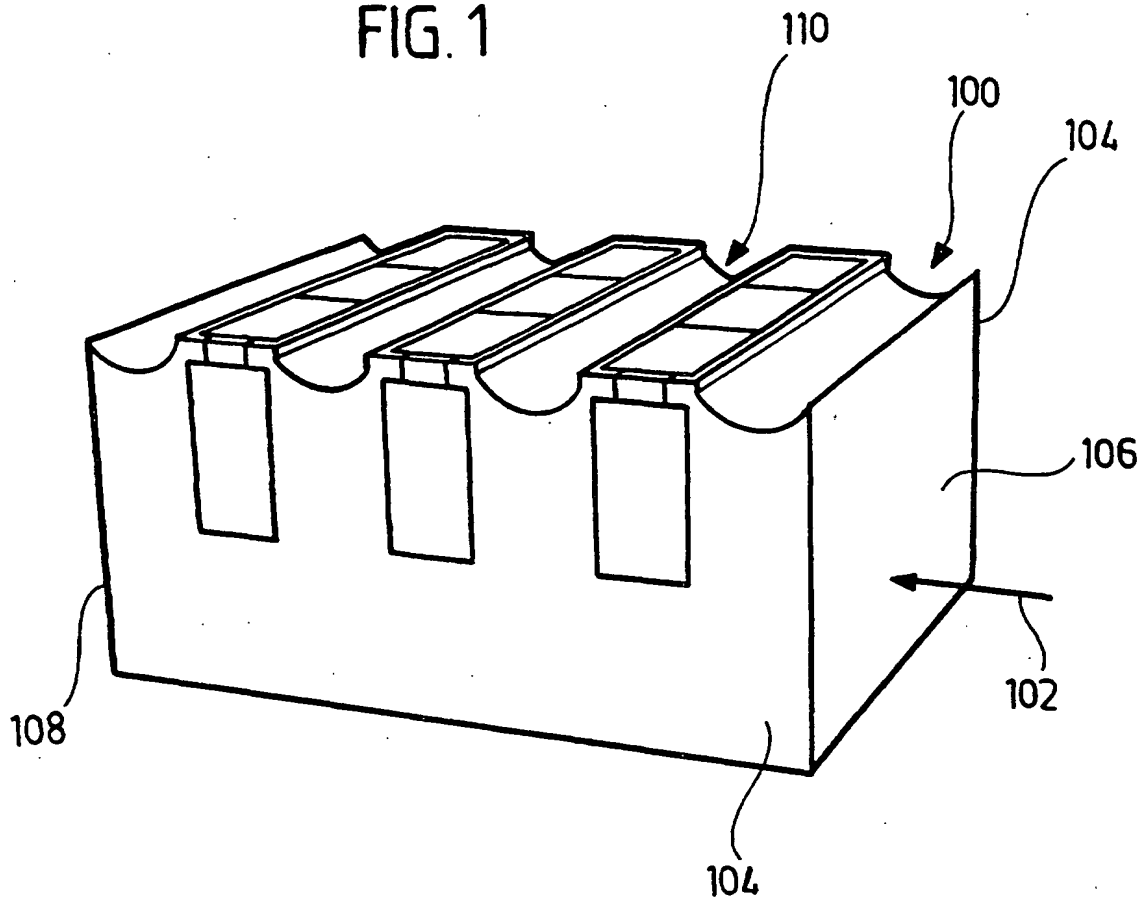


FIG. 2

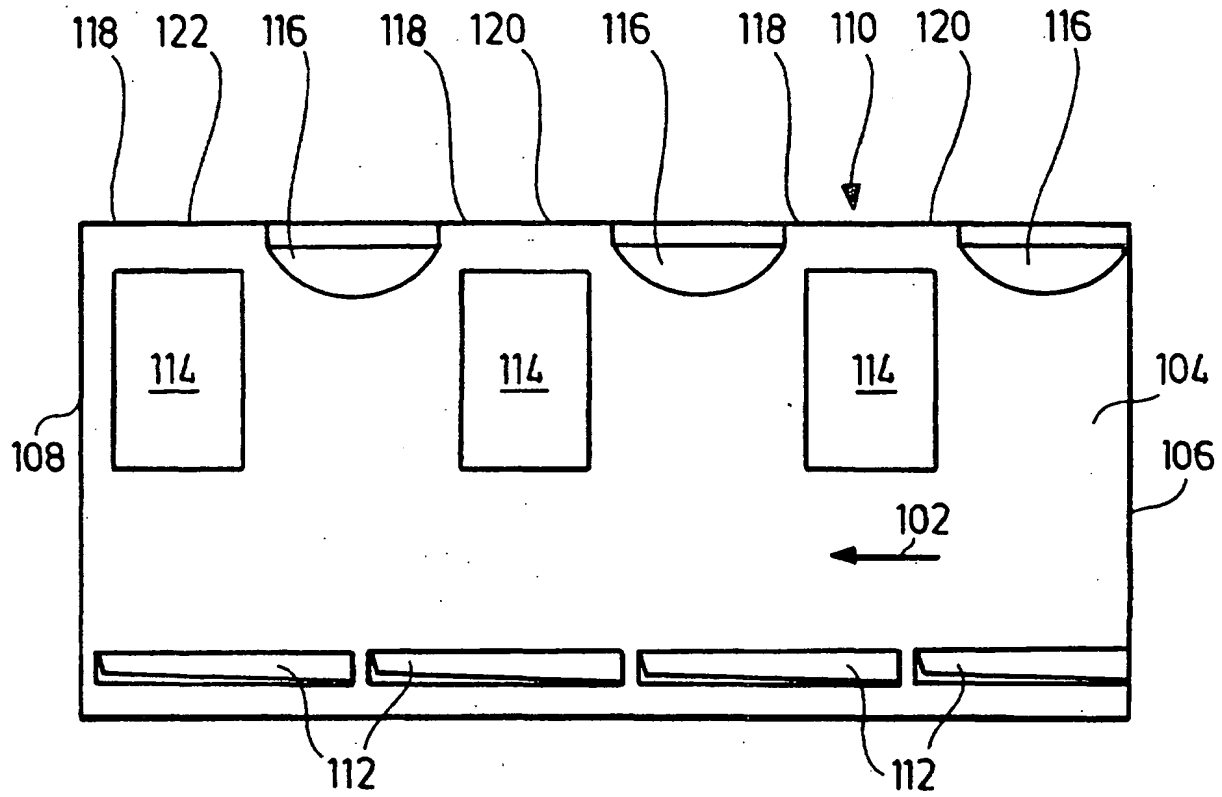


FIG. 3

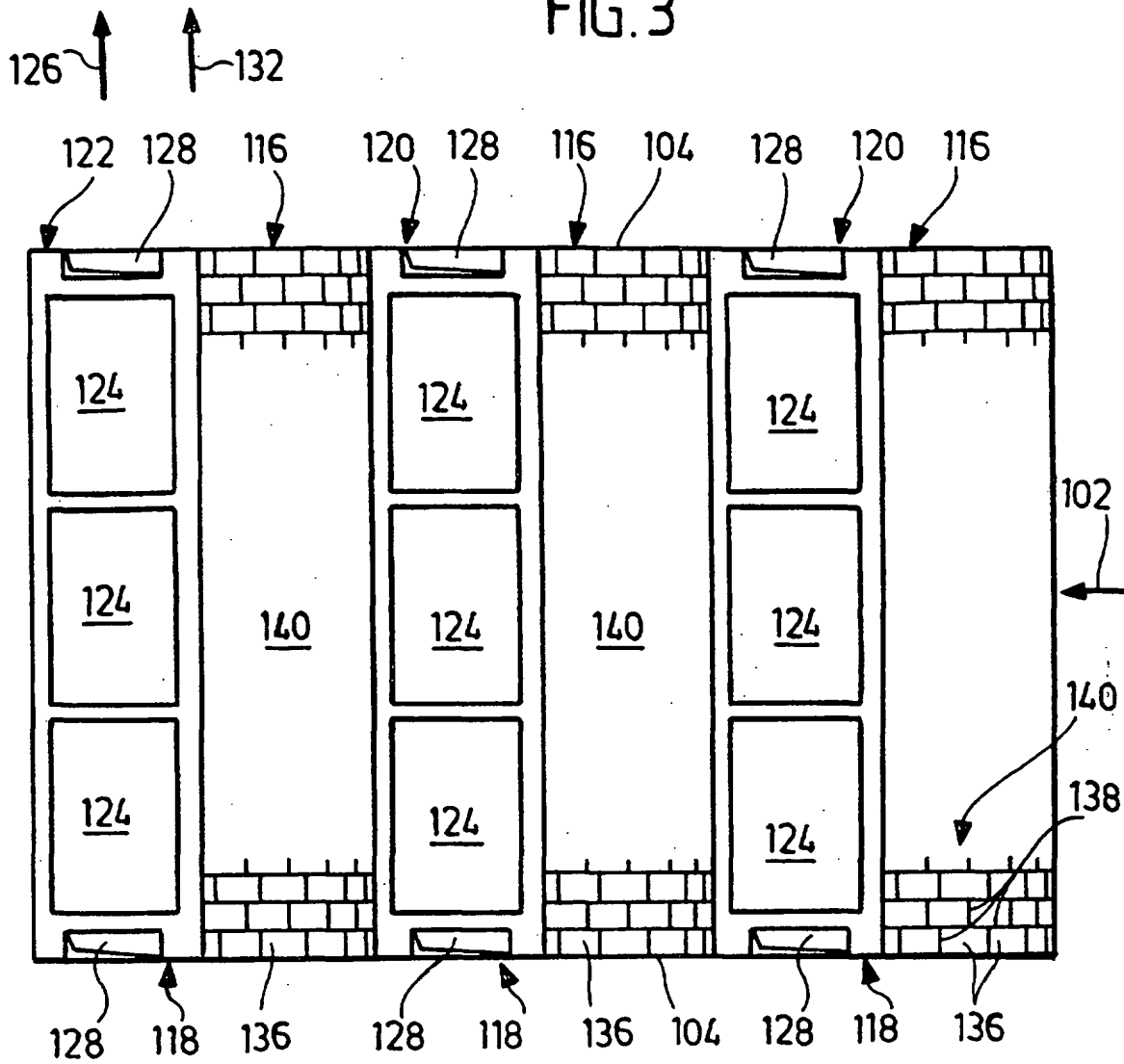


FIG. 4

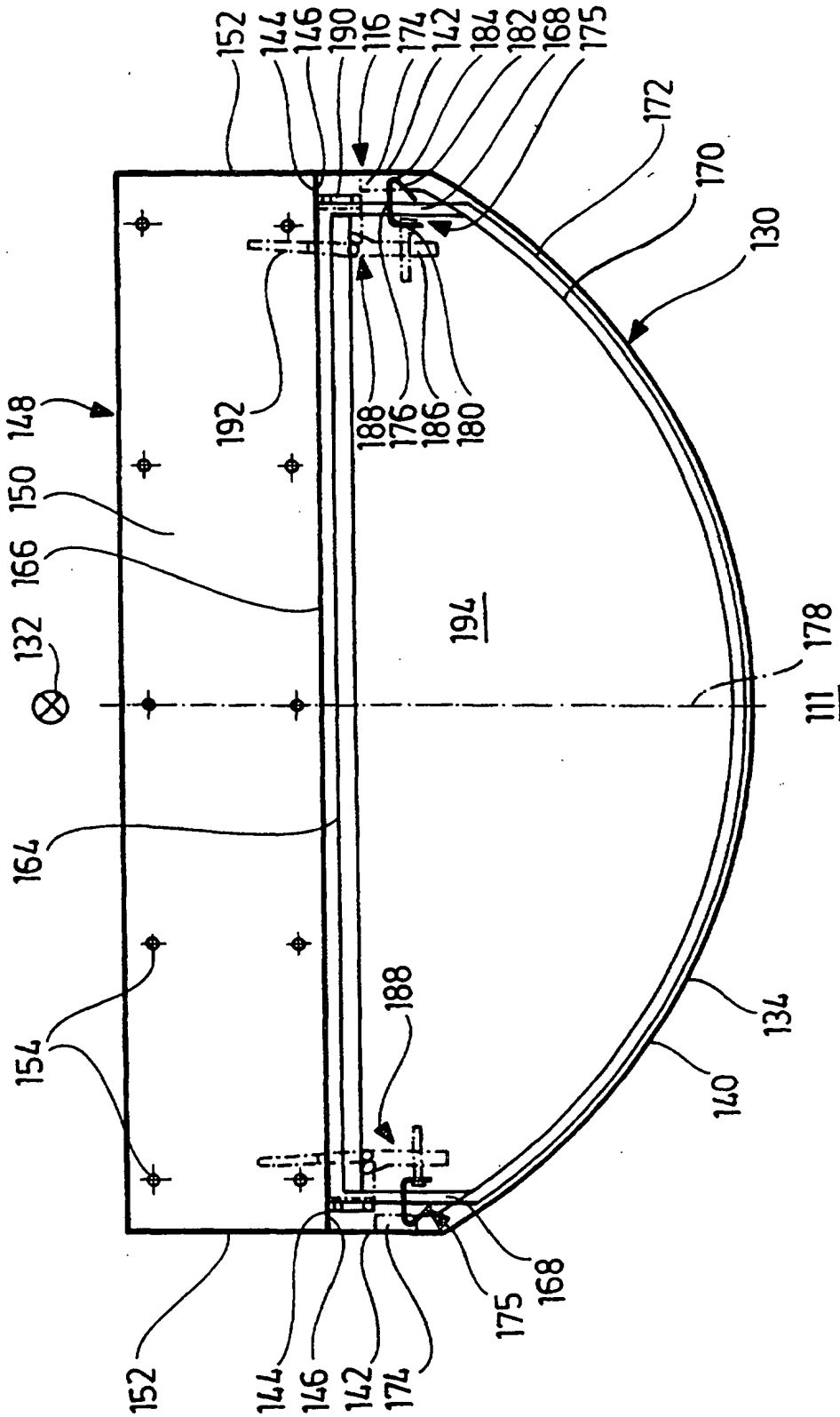


FIG. 5

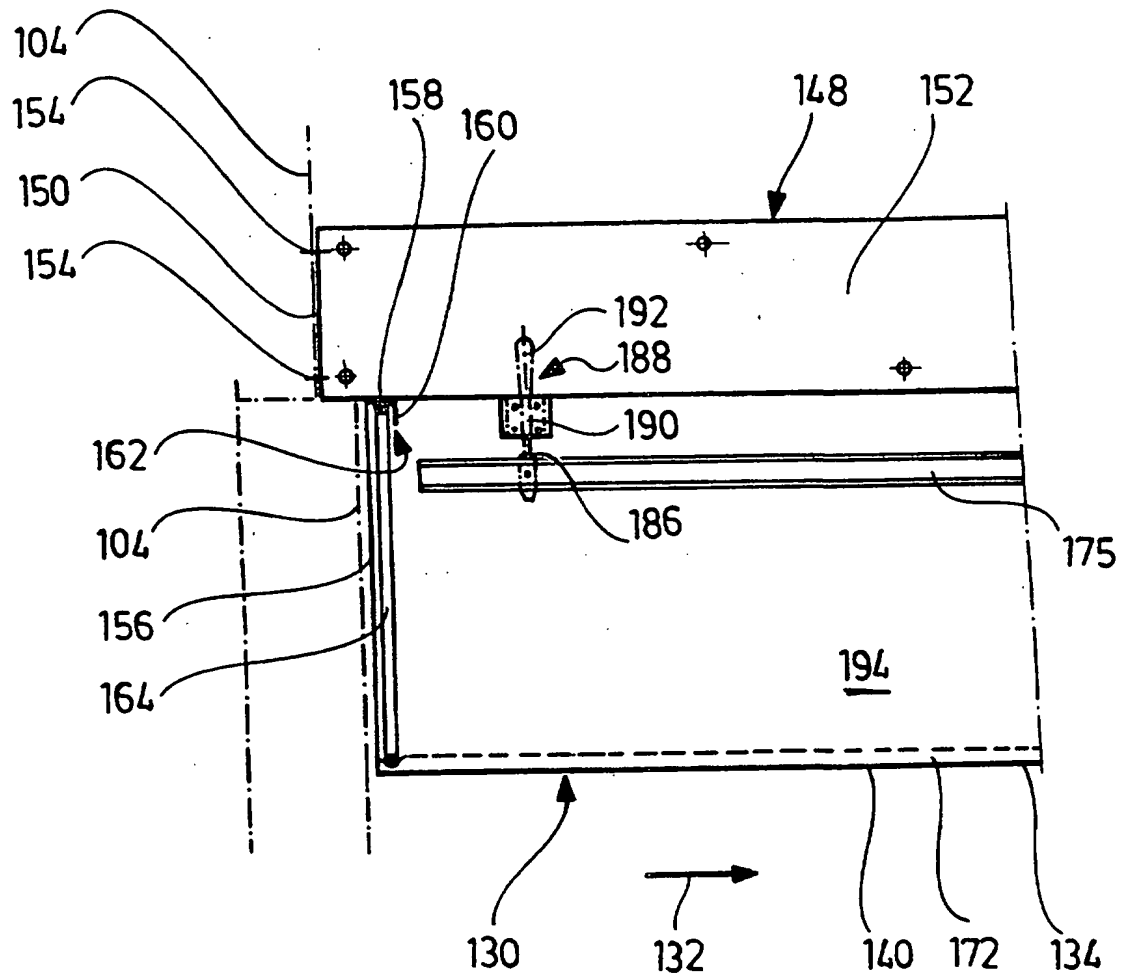


FIG. 6

STAND DER TECHNIK

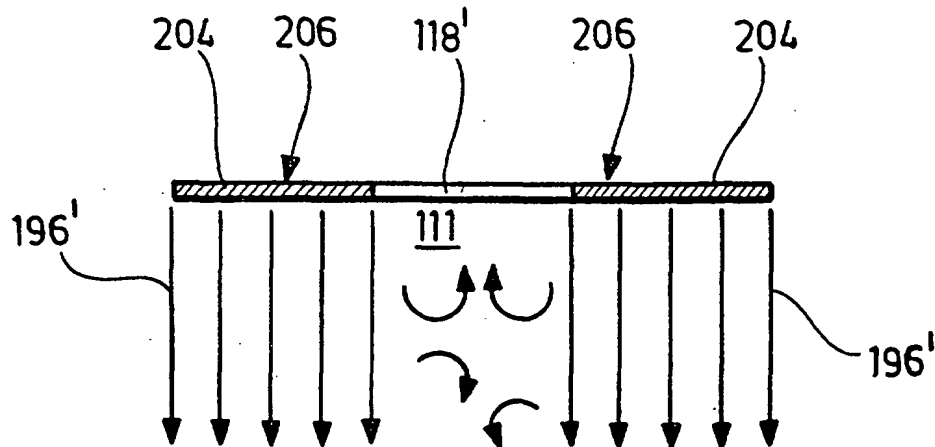


FIG. 7

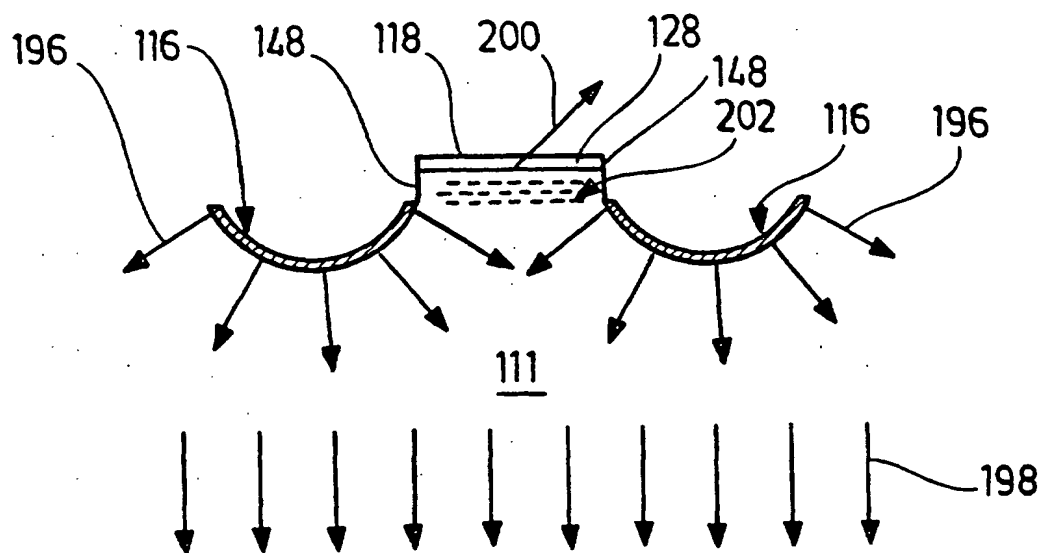


FIG.8

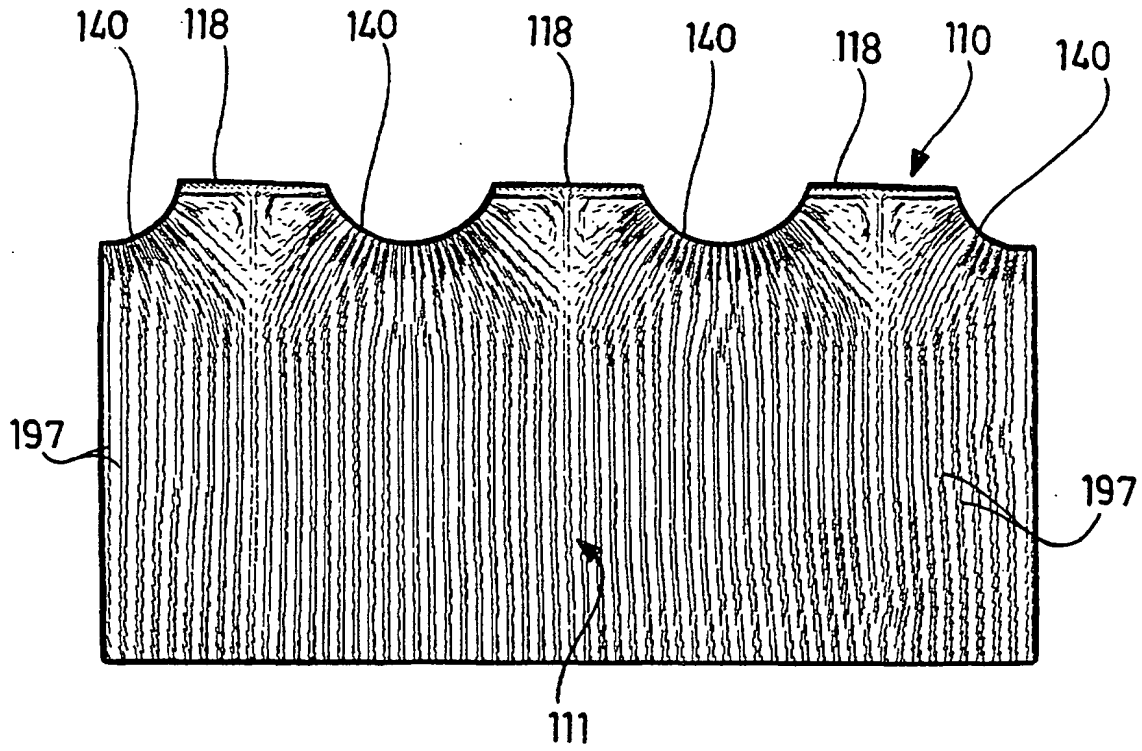


FIG.9

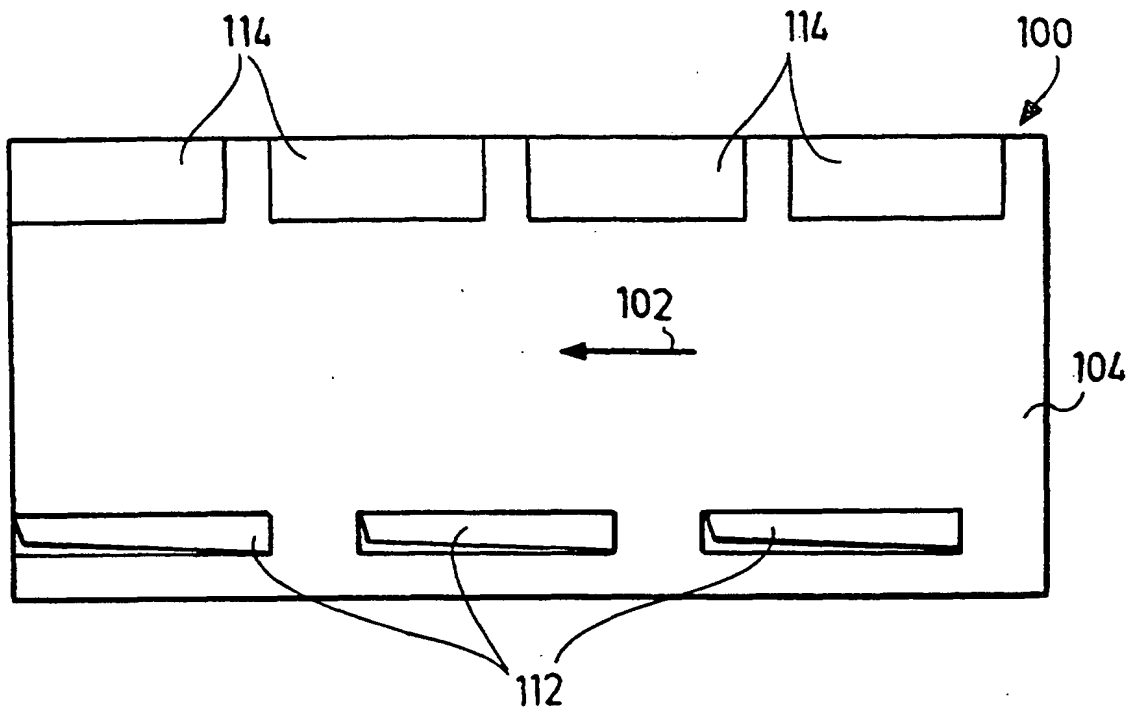


FIG.10

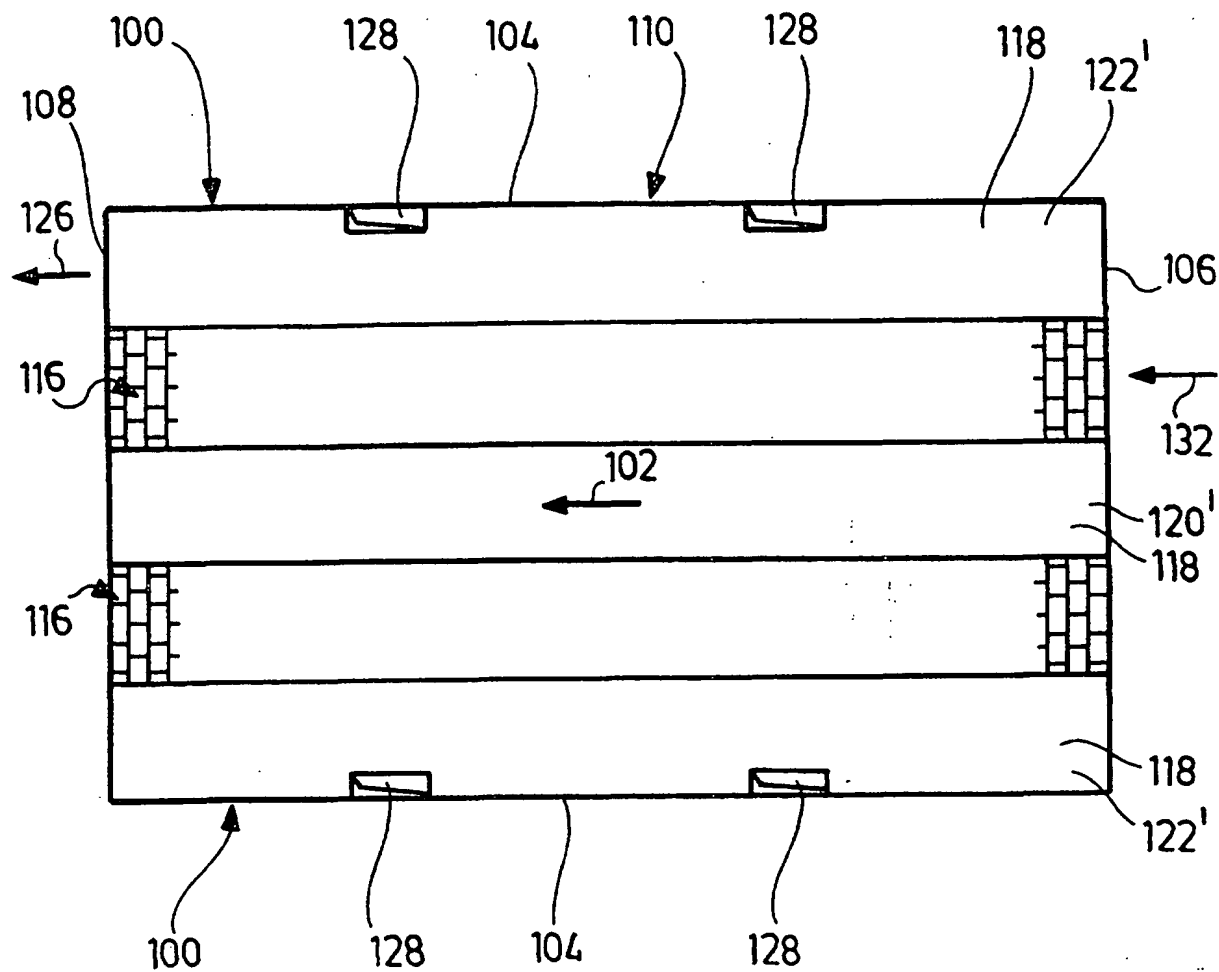


FIG.11

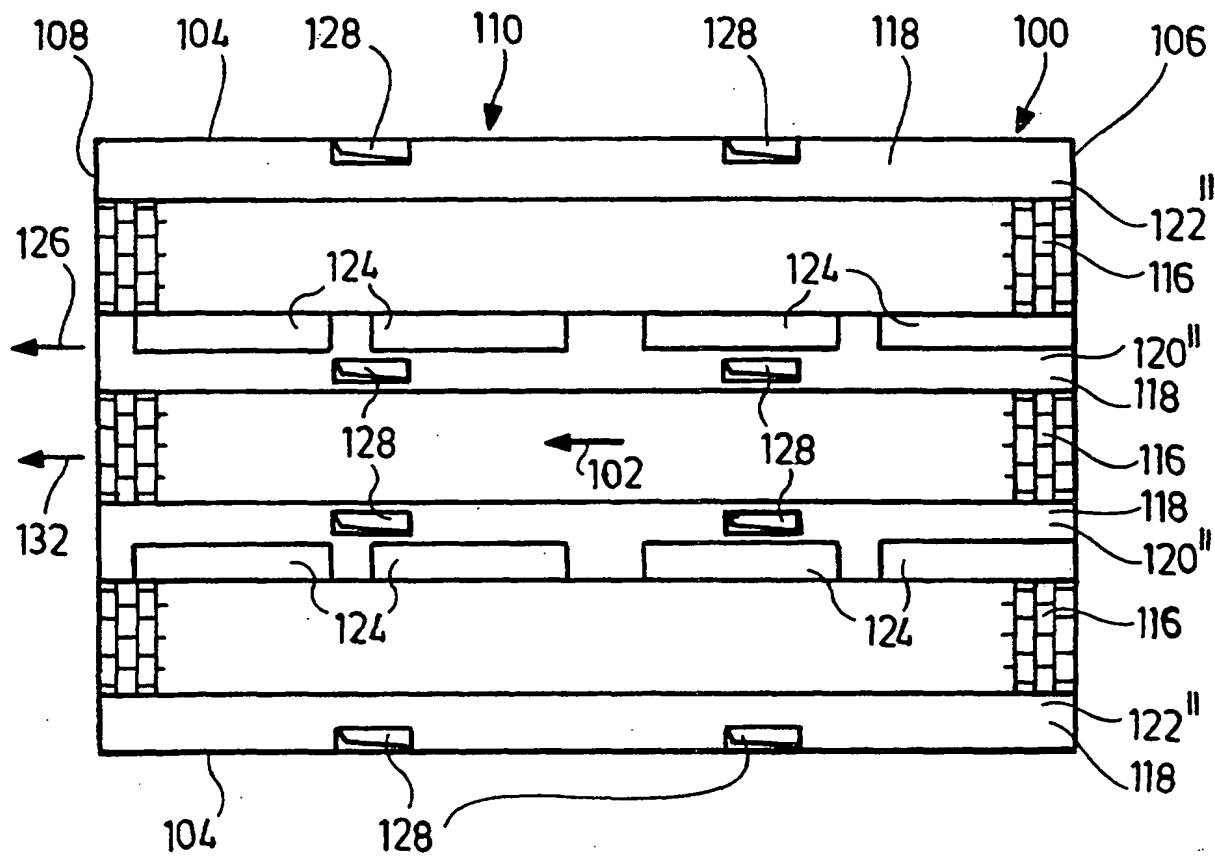


FIG.12

